

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-116741

(43)Date of publication of application : 19.04.2002

(51)Int.Cl.

G09G 3/36

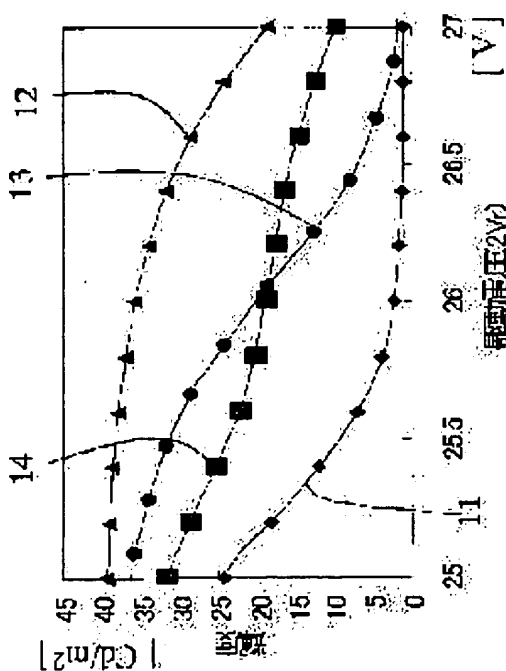
G02F 1/133

G09G 3/20

(21)Application number : 2000-309734

(71)Applicant : OPTREX CORP
ASAHI GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 10.10.2000

(72)Inventor : KAWAGUCHI KAZUYOSHI
ISSHIKI SHINSEI**(54) METHOD FOR ADJUSTING DISPLAY LUMINANCE OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a method for adjusting display luminance of a liquid crystal display element bringing into little variance, treatable within a short period and being simple and easy.

SOLUTION: In relation to driving voltage and transmission luminance, a characteristic curve 14 for a checked mosaic display and a characteristic curve 13, expressing a mean value of a characteristic curve 12 for a black display and a characteristic curve 11 for a white display, are detected with visual examination or with an optical measuring device. An optimal offset value of driving voltage is obtained from the intersection point of the characteristic curves 14, 13.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-116741
(P2002-116741A)

(43) 公開日 平成14年4月19日 (2002. 4. 19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-リ-ト* (参考)
G 0 9 G 3/36		G 0 9 G 3/36	2 H 0 9 3
G 0 2 F 1/133	5 7 5	G 0 2 F 1/133	5 7 5 5 C 0 0 6
	5 8 0		5 8 0 5 C 0 8 0
G 0 9 G 3/20	6 4 2	G 0 9 G 3/20	6 4 2 C
	6 7 0		6 7 0 Q

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-309734(P2000-309734)

(22) 出願日 平成12年10月10日 (2000. 10. 10)

(71) 出願人 000103747
オプトレックス株式会社
東京都荒川区東日暮里五丁目7番18号
(71) 出願人 000000044
旭硝子株式会社
東京都千代田区有楽町一丁目12番1号
(72) 発明者 河口 和義
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地
旭硝子株式会社内
(74) 代理人 100103584
弁理士 角田 衛

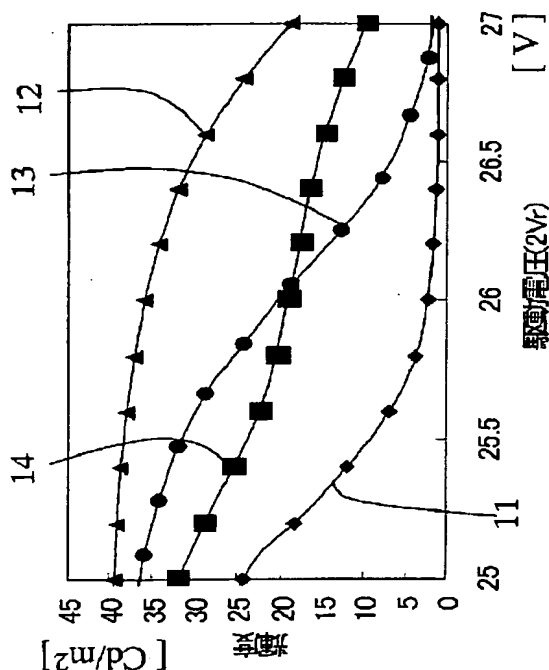
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子の表示輝度の調整方法および液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】ばらつきが少なく短時間で処理でき簡便な、液晶表示素子の表示輝度の調整方法を得る。

【解決手段】駆動電圧と透過輝度に関し、市松模様のモザイク表示に対する特性曲線14と、黒表示に対する特性曲線12と白表示に対する特性曲線11との平均値を示す特性曲線13を目視検査または光学測定装置で検出し、特性曲線14と特性曲線13との交点から駆動電圧の最適なオフセット値を得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】液晶層が行電極と列電極との間に配置され、マトリックス状に配置された行電極と列電極との交差部が画素とされ、行電極と列電極の間に駆動電圧が印加される液晶表示素子の表示輝度の調整方法において、低輝度表示を行い、中輝度表示を行い、高輝度表示を行い、前記低輝度表示と前記高輝度表示の平均表示輝度と、前記中輝度表示の表示輝度とをほぼ一致せしめるように駆動電圧を設定する液晶表示素子の表示輝度の調整方法。

【請求項2】前記低輝度表示、前記中輝度表示、前記高輝度表示にそれぞれ対応する駆動電圧の低階調レベル、中階調レベル、高階調レベルを準備し、さらに駆動電圧をシフトさせるオフセット電圧を複数準備し、オフセット電圧を選択することで駆動電圧を設定する請求項1に記載の調整方法。

【請求項3】前記低輝度表示と前記高輝度表示を同時に行う請求項1または2に記載の調整方法。

【請求項4】前記低輝度表示、前記高輝度表示および前記中輝度表示を同時に行う請求項1または2に記載の調整方法。

【請求項5】前記低輝度表示、前記中輝度表示および前記高輝度表示のいずれかの表示輝度または前記平均表示輝度を光学測定装置で検出する請求項1、2、3または4に記載の調整方法。

【請求項6】前記低輝度表示、前記中輝度表示および前記高輝度表示の各表示輝度をそれぞれ、 B_L 、 B_M 、 B_H とすると、 B_M が $(B_L + B_H) / 2$ の $\pm 5\%$ 以内になるように駆動電圧を設定する請求項1、2、3、4または5に記載の調整方法。

【請求項7】液晶層が行電極と列電極との間に挟持され、ドットマトリックス状に配置された行電極と列電極の交差部が画素とされ、行電極と列電極の間に駆動電圧が印加されてなる液晶表示素子と駆動回路とが設けられた液晶表示装置において、低輝度表示が行われ、中輝度表示が行われ、高輝度表示が行われ、前記低輝度表示と前記高輝度表示との平均表示輝度が検出され、前記中輝度表示の表示輝度と前記平均表示輝度とが比較され、駆動電圧が自動的に調整されてなる液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、単純マトリックス駆動を行うドットマトリックス型液晶表示素子の表示輝度の調整方法および表示輝度の自動調整を行う液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示素子は様々な電子機器の表示媒体として用いられている。OA機器の表示装置をはじめ、家電製品の表示装置、自動車用計器、測定器、電卓およびカメラ等、種々の用途に使用されている。近年で

は、カーナビゲーション、通信機器、携帯情報端末などへの需要が多くなっている。それに伴い、視認性がよく、高速応答性があり、高コントラスト比の表示を達成できる液晶表示素子が求められている。

【0003】また、室外における使用に際しては、室内の使用の場合よりも、広い動作温度域が求められる。画素毎に能動素子を配置したアクティブマトリックス液晶表示素子の場合には、温度に対する液晶の変動要素が少ないために、表示の補正を行う必要性が低い。

10 【0004】これに対して、単純マトリックス駆動を採用するドットマトリックス型液晶表示素子の場合には、所望の表示特性に応じた駆動電圧の調整が必要となる。なかでも、スーパーツイスティッドネマチック（STN）液晶表示素子は、温度が変化すると駆動電圧が大きく変化する。STN液晶表示素子の技術としては、US5194975、US5262881、US5548302、US5986732等がある。

20 【0005】STN液晶表示素子における、周囲温度と駆動電圧との関係を図9のグラフに示す。低温度域では、液晶の弾性定数が大きくなるために駆動電圧は大きくなる。逆に、高温度域では、液晶の弾性定数が小さくなるために駆動電圧は小さくなる。液晶の弾性定数が温度の影響を直接受けるからである。

30 【0006】そのため、STN液晶表示素子の表示を、一定の駆動電圧で行おうとすると、周囲温度の変化に伴って、表示画像の輝度が変動する。これを解消するために、ノートブック型パーソナルコンピュータや携帯型データ表示装置等の大型パネルに使用される液晶表示素子には、コントラストを調整するボリュームが液晶パネルの近傍に設けられる。使用者は、そのボリュームを手動操作し、表示のコントラスト比や輝度を所望の状態に調整しながら、液晶表示素子を使用する。

【0007】また、手動操作ではなく、温度変化に応じて駆動電圧を自動調整する液晶表示装置も知られている。外部の光ではなく、液晶表示素子に搭載したフォトダイオードの発光光を利用して液晶表示素子の駆動電圧の調整を行うものである（特開平11-305200）。

40 【0008】また、温度センサを設けて、周囲温度に対する最適表示を行う技術も知られている（特開平1-167734）。図10に温度補償を行う回路構成の一例を示す。サーミスタ等の温度センサ105は、測定して得た温度データをアナログ電圧信号に変換する。A/Dコンバータ106は、そのアナログ電圧信号をデジタル信号に変換してROM107のアドレス端子に出力する。ROM107には、動作温度に対応した駆動電圧に相当するデジタルデータが準備されている。

50 【0009】ROM107からは、所定の駆動電圧に相当するデジタルデータが出力され、電源回路108へ出力される。電源回路108は行電極ドライバ102と列

電極ドライバ103に駆動電圧を出力する。コントローラ101、液晶パネル104等、他の部品は通常用いられるものと同様である。このような機能を液晶表示装置に備えることにより、周囲の温度変化に応じた表示の自動調整が可能となる。

【0010】また、液晶表示素子と周辺回路とを含む液晶表示装置全体として、総合的なばらつきが発生し得る。液晶表示装置における、ユニット毎のばらつきを低減するため、駆動回路のオフセット電圧を調整する手法が知られている。オフセット電圧として複数のパラメータ値をROMの中にあらかじめ準備し、各製品の出荷時に表示輝度の調整を行って、個々の製品に最適な駆動電圧を発生し、良好な表示輝度を呈するようにパラメータ値を選択して設定する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来技術の場合には、グレースケール表示の白つぶれ、または黒つぶれの発生の有無を目視検査によって判定していた。そのため、液晶表示素子のユニット毎に駆動電圧を検出し、駆動電圧のオフセット値を設定しても、その駆動電圧は必ずしも最適値ではなかった。また、生産工程の出荷前検査において、一群の液晶表示素子について駆動電圧の調整を行っても、群全体としてみると、かなりのばらつきが発生した。

【0012】また、工場における良好な生産効率を達成するには、高いスループットが必要となるが、従来技術では、駆動電圧の調整結果にばらつきがあるうえに、表示輝度の調整を行う工程が複雑で、長時間の工数が必要、という問題があった。また、光学測定装置を用いて駆動電圧を調整する場合には、表示輝度を高精度で測定できたが、低輝度側で2レベル（白レベルと隣接するグレーレベル）、高輝度側で2レベル（黒レベルと隣接するグレーレベル）の測定が必要であった。さらに、所定のグレースケールに対して、所望の輝度分布が得られるまで、各輝度の測定を繰り返し行って、表示の調整を行う必要があった。この作業は繁雑であり時間を要した。

【0013】本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、階調性のドットマトリックス表示を行う液晶表示素子の表示輝度を容易に調整しようとする。すなわち、短時間で調整を行うことができ、工場の自動生産工程に組み込むことが容易で、かつ設定した駆動電圧のばらつきが小さい表示の調整方法を提供する。また、目視検査を行う場合でも、従来技術に比して調整結果のばらつきがきわめて小さく、かつ短時間で処理できる表示輝度の調整方法を提供する。さらに、駆動電圧の自動調整を常時行い得る液晶表示装置を提供する。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、液晶層が行電極と列電極との間に配置され、マトリックス状に配置さ

れた行電極と列電極との交差部が画素とされ、行電極と列電極の間に駆動電圧が印加される液晶表示素子の表示輝度の調整方法において、低輝度表示を行い、中輝度表示を行い、高輝度表示を行い、前記低輝度表示と前記高輝度表示の平均表示輝度と、前記中輝度表示の表示輝度とをほぼ一致せしめるように駆動電圧を設定する液晶表示素子の表示輝度の調整方法を提供する。

【0015】また、前記低輝度表示、前記中輝度表示、前記高輝度表示にそれぞれ対応する駆動電圧の低階調レベル、中階調レベル、高階調レベルを準備し、さらに駆動電圧をシフトさせるオフセット電圧を複数準備し、オフセット電圧を選択することで駆動電圧を設定する上記の調整方法を提供する。また、前記低輝度表示と前記高輝度表示を同時に行う上記の調整方法を提供する。また、前記低輝度表示、前記高輝度表示および前記中輝度表示を同時に行う上記の調整方法を提供する。また、前記低輝度表示、前記中輝度表示および前記高輝度表示のいずれかの表示輝度または前記平均表示輝度を光学測定装置で検出する上記の調整方法を提供する。また、前記低輝度表示、前記中輝度表示および前記高輝度表示の各表示輝度をそれぞれ、 B_L 、 B_M 、 B_H とすると、 B_M を $(B_L + B_H) / 2$ の $\pm 5\%$ 以内に設定する上記の調整方法を提供する。好ましくは、 B_M を $(B_L + B_H) / 2$ の $\pm 1\%$ 以内に設定する。

【0016】また、液晶層が行電極と列電極との間に挟持され、ドットマトリックス状に配置された行電極と列電極の交差部が画素とされ、行電極と列電極の間に駆動電圧が印加されてなる液晶表示素子と駆動回路とが設けられた液晶表示装置において、低輝度表示が行われ、中輝度表示が行われ、高輝度表示が行われ、前記低輝度表示と前記高輝度表示の平均表示輝度が検出され、前記中輝度表示の表示輝度と前記平均表示輝度とが比較され、駆動電圧が自動的に調整されてなる液晶表示装置を提供する。

【0017】

【発明の実施の形態】図1に液晶表示素子の透過輝度対駆動電圧の一般的な特性を示す。以下、駆動電圧を $2V_T$ と呼ぶ。また、透過輝度と $2V_T$ の関係を表したダイナミックV-Tカーブを特性曲線と呼ぶ。液晶表示素子に所定の階調の表示を行い、光学測定装置で表示輝度を測定したものである。本発明では、液晶表示素子に、少なくとも明るさの異なる3つの表示、すなわち、低輝度表示、中輝度表示および高輝度表示を表示させる。そして、低輝度表示と高輝度表示の平均表示輝度と、中輝度表示の表示輝度とをほぼ一致せしめるように最適な駆動電圧の設定を行う。

【0018】平均表示輝度の第一の態様としては、低輝度表示および高輝度表示の、2つの表示のパターンが空間的に混在した状態にあるか、または時間的に入れ代わって表示されることで、ほぼ様な表示輝度を呈する場

合のものである。空間的および／または時間的に組み合わせられて2つの表示が行われてもよい。

【0019】この際、平均表示輝度を光学測定装置で検出するか、または目視検査で感知することができる。さらに、中輝度表示の表示輝度との比較を行うには、光学測定装置を用いれば、時間的に分離して処理できる。また、1台の光学測定装置で、平均表示輝度と中輝度表示の表示輝度の測定を順番に行うことができる。目視検査を用いる場合には、低輝度表示、中輝度表示および高輝度表示の3つの表示を同一表示面上に領域を分けて同時に行い、駆動電圧の調整を行うことが好ましい。

【0020】平均表示輝度の第二の態様は、主に光学測定装置で高輝度表示と低輝度表示の各表示輝度を検出する場合のものである。つまり、低輝度表示および高輝度表示の各表示輝度は実質的に別々に検出される。その検出された各表示輝度から平均表示輝度を導き、その平均表示輝度と中輝度表示の表示輝度とを比較できる。そして、両者がほぼ一致するように駆動電圧を調整する。光学測定装置で検出する場合は、表示輝度をアナログ的またはデジタル的に比較できる。

【0021】低輝度表示、中輝度表示、高輝度表示とは、相対的に輝度レベルが異なるものであって、それぞれの輝度を B_L 、 B_M 、 B_H とし、最大輝度を100%とした場合、 $B_M - B_L \geq 30\%$ が好ましい。また、 $B_H - B_M \geq 30\%$ が好ましい。

【0022】通常、 B_M は40～60%に、 B_L は0～10%に、 B_H は90～100%に設定することが好ましい。表示輝度の調整をより高精度に容易に行う場合には、 B_L を0～5%、 B_M を45～55%、 B_H を95～100%に設定することが好ましい。特定の色表示を主として行う場合や、特定の画像を表示することが多い液晶表示素子の用途においては、表示輝度の調整基準をシフトし、 B_M を40%または60%程度にして表示輝度の調整を行うことができる。

【0023】次に、ルックアップテーブルと呼ばれる周囲温度対駆動電圧のデータ変換表の作成方法について説明を行う。以下、このデータ変換表を特性テーブルと呼ぶ。図11は、8階調に対応した表示調整用パターンの模式図である。図中、ハッチングの密度が高いほど、表示輝度が低い黒表示であることを示している。

【0024】左端のグレーレベル0(白レベル)から右端のグレーレベル7(黒レベル)に向かって、表示調整用パターンの各ストライプの輝度が段階的に低下している。この表示調整用パターンは、液晶表示素子のパネル面の一部または略全面に表示させてもよい。通常使用されるパネル面以外に、表示輝度の調整用に独立した表示面を形成して用いてもよい。

【0025】このような表示調整用パターンをパネル面に表示させ、各ストライプの表示輝度の変化を見ながら駆動電圧の調整を行う。その際に、グレーレベル0とグ

レーレベル7の輝度差が大きく、かつグレーレベル0とグレーレベル1の輝度差と、グレーレベル6とグレーレベル7の輝度差が大きくなるように調整する。

【0026】つまり、明るい左側の領域で、隣接する輝度パターンを認識できない白つぶれの状態を避け、かつ、暗い右側の領域で、隣接する輝度パターンを認識できない黒つぶれの状態を避けるように設定する。全体として、大きなコントラスト比のグレースケール表示が得られるように表示輝度の調整を行う。

【0027】そして、所望の動作温度範囲、たとえば、 $-10^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で、周囲温度対駆動電圧の特性テーブルを決定する。そのためには、主要な周囲温度に対する駆動電圧の測定を上記の方法で行う。さらに、主要な周囲温度以外における駆動電圧はデータ補間を行って決定する。このようにして、周囲温度対駆動電圧の特性テーブルを作成する。

【0028】以下の例1～3では駆動電圧が小さいときに光を透過し、駆動電圧が大きいときに光を遮蔽する、いわゆるノーマリーホワイト表示を行う、単純マトリックス駆動の透過型STN液晶表示素子を用いている。また、16種類のグレーレベルを表示できるものとし、透過率が最大である白をグレーレベル0、透過率が最小の黒をグレーレベル15、中間調は、輝度(透過率)が高い順にグレーレベル1～14と呼ぶ。

【0029】図1には、グレーレベル15(黒)に対する特性曲線11、グレーレベル0(白)に対する特性曲線12、グレーレベル7に対する特性曲線13を示す。そして、表示調整用パターンとして市松模様の白黒画像を採用し、空間的に高輝度表示と低輝度表示とが配置され、両者の表示輝度が平均化されて平均表示輝度となる。そして、その平均表示輝度を光学測定装置で検出し、その特性曲線14を横軸の $2V_r$ に対して示している。

【0030】図1のグラフを見ると、特性曲線14とグレーレベル7に対する特性曲線13が交差する駆動電圧値が存在していることがわかる。以下、高輝度表示と低輝度表示の平均表示輝度とグレーレベル n (n は1～14の整数)の中輝度表示の表示輝度とが等しくなる駆動電圧値を V_{grayn} と呼ぶ。16階調の場合、たとえば、 $n=7$ に設定する。階調値の midpoint 近傍に設定する。この際、 V_{gray7} は目視検査でも、光学測定装置でも測定できる。

【0031】次に、目視検査によって V_{gray7} を測定する方法を説明する。図2に、本発明で利用できる表示調整用パターンの一例を示す。市松模様のモザイク表示部21と、中間調の単一表示輝度レベルを呈する中間調表示部22とからなる。市松模様の表示画像は、低輝度と高輝度にそれぞれ設定された画素が配列され、空間的もしくは時間的に、または時間的かつ空間的に平均化されるように表示されていけばよい。人間の目に、ほぼ均一

な表示輝度を呈する表示として感知できる程度であればよい。市松模様の代わりに、斑点状に白黒画素を配列したり、白黒画素のランダムパターンを採用してもよい。

【0032】たとえば、図2のように白画素と黒画素が1ドット毎に市松模様状に並んだ画像でもよく、全面白と全面黒の表示が時間的に交互に表示されてもよい。図2に示した市松模様の表示画像とその白黒状態を入れ代えた表示画像が時間的に交互に表示されてもよい。

【0033】そして、人間が表示輝度の調整を行う場合には、モザイク表示部21と中間調表示部21の各輝度が等しくなるように、駆動電圧を微調整すればよい。目視検査で、モザイク表示部は一定の表示輝度として感知され、図1の特性曲線14上の値を観察できる。図1に示したように、二つの表示の表示輝度が等しくなる状態が必ず存在し、それを精度よく感知できる。

【0034】基本的に、 $n=7$ の場合には、モザイク表示部21の白黒領域の比を1対1にする。また、設定しようとする n の値に応じて、低輝度表示と高輝度表示の空間的割合および/または時間的割合を一定の比率で配分するように設定してもよい。また、空間的または時間的に、高輝度表示の画素と、低輝度表示の画素がランダムに配列されていてもよい。

【0035】図2の例では、モザイク表示部21と中間調表示部22は、表示の比較が容易になるように隣接して配置している。また、縦方向に配列しているが、横方向に配列してもよい。また、3つ以上の領域に区切ってモザイク表示部21と中間調表示部22を配列してもよい。

【0036】モザイク表示部21は、人間が視認するか、光学測定装置によって測定される際に、平均化された輝度が感知できる程度に配置されていればよい。全領域中における、高輝度表示と低輝度表示の各領域の一对を単位として計数した場合、その密度が高ければ、表示画面を近くから視認でき、または測定できる。通常は、ドットマトリックスの画素毎を単位として市松模様を表示させることが好ましい。この表示調整用パターンは、パネル面の全面に表示させてもよいし、人間が見やすい程度の大きさ、たとえば、10cm×10cmの領域に設定してもよい。

【0037】次に、目視検査で V_{gray7} を決定する手順を説明する。図3には、パネル面に図2に示した表示調整用パターンを表示し、 $2V_r$ を変化させた際の、パネル面上の表示状態の変化を模式的に示す。図中、斜線間隔が密なほど輝度が低く(暗い状態)、斜線間隔が粗なほど輝度が高い(明るい状態)ことを表している。

【0038】 $2V_r$ が V_{gray7} よりも小さい場合、(a)のように市松模様を表示するモザイク表示部21の輝度が中間調表示部22の輝度に比べて低く、 $2V_r$ が V_{gray7} よりも大きい場合、(c)のようにモザイク表示部21の輝度が中間調表示部22の輝度に比べて高い。

【0039】 $2V_r$ が V_{gray7} と等しい場合には、(b)のようにモザイク表示部21の輝度と中間調表示部22の輝度が等しくなった状態が観測される。この(b)の状態のように、二つの領域の輝度が等しくなる状態を的確に感知し、そのときの駆動電圧を測定し、 V_{gray7} を決定できる。

【0040】次に、 V_{gray7} が最適な駆動電圧に等しくなる原理を説明する。図4のグラフにおいて、特性曲線41は白(グレーレベル0)を、特性曲線45は黒(グレーレベル15)を、特性曲線42はグレーレベル4を、特性曲線43はグレーレベル7を、特性曲線44はグレーレベル11を、特性曲線46は市松模様を、表示させた場合をプロットしている。また、直線47は V_{gray7} を、直線48は V_{gray7} より1%小さい電圧である $V_{gray7-1\%}$ を、直線49は V_{gray7} より1%大きい電圧である $V_{gray7+1\%}$ を、模式的に示す。

【0041】図5は、横軸をグレースケールの階調値とし、縦軸を輝度にして両者の関係を示している。曲線51は $2V_r$ が V_{gray7} 、曲線53は $2V_r$ が $V_{gray7-1\%}$ 、曲線52は $2V_r$ が $V_{gray7+1\%}$ の場合の、輝度変化をプロットしたものである。グレーレベル0は明るい高輝度表示を呈し、グレーレベル15は暗い低輝度表示を呈する。これらの曲線は表示輝度のダイナミックレンジを示している。

【0042】図5からグレーレベルの両端付近(グレーレベル11~15およびグレーレベル0~4)で曲線の傾きが、パラメータとした $2V_r$ の値によって相違していることがわかる。曲線の傾きが急峻であればグレーレベル間の輝度差が大きく、傾きが緩やかであればグレーレベル間の輝度差が小さいことを意味する。

【0043】図6に、各グレーレベル間の輝度差(グレーレベル11~15、7~11、4~7、0~4)を $2V_r$ をパラメータとして示す。曲線61は V_{gray7} 、曲線63は $V_{gray7-1\%}$ 、曲線62は $V_{gray7+1\%}$ の三つの場合の相対的な関係を示す。グレーレベルの中央付近で輝度差が大きく、グレーレベルの両側で輝度差が小さくなる傾向を有する。

【0044】図6の曲線62に示す $V_{gray7+1\%}$ の場合、グレーレベル11とグレーレベル15の輝度差(11~15)が曲線61に示す V_{gray7} の場合に比べて小さい。つまり、黒に近いグレーレベル(たとえばグレーレベル11~15)が識別しにくく、黒つぶれが起きていることがわかる。

【0045】図6の曲線63に示す $V_{gray7-1\%}$ の場合、グレーレベル0とグレーレベル4の輝度差(0~4)が曲線61に示す V_{gray7} の場合に比べて小さく、白に近いグレーレベル(たとえばグレーレベル0~4)が識別しにくく、白つぶれが起きていることがわかる。したがって、曲線61に示す V_{gray7} の場合が、全グレーレベルの輝度が最も均一に分布しており、グレーレベルが全

体として識別しやすい状態であることがわかる。よって、 V_{gray7} が最適な駆動電圧であると判断できる。

【0046】次に、本発明を用いた場合の表示輝度の測定精度について説明する。図1のグラフで、市松模様に対応する特性曲線14と中間調表示に対応する特性曲線13とが交差し、両者の駆動電圧が等しくなる点を測定しようとする。このグラフに示すように、二つの特性曲線は有意差をもって交差しており、正確に最適な駆動電圧を決定できるので、誤差の小さい測定ができる。

【0047】以上のように、各周囲温度で目視検査または光学測定装置を用いて、 V_{gray7} の測定を行うことで、最適な駆動電圧を容易に、かつ正確に決定できる。そして、実際の液晶表示素子に組込むことのできる、周囲温度対駆動電圧の特性テーブルを作成できる。

【0048】

【実施例】(例1)図2の表示調整用パターンを用いて、 480×240 ドットマトリックスのSTN液晶表示素子の表示輝度の調整を行った。マルチラインアドレス法の駆動を行った。液晶表示素子のセルのギャップは $5 \mu m$ 、用いる駆動ICの駆動電圧は $35.0V$ とした。16階調表示を行い、 $n=7$ とし、室温で目視検査によって、最適な駆動電圧の測定を行った。

【0049】まず、液晶表示素子のパネル面中央付近に、 $5cm \times 5cm$ の領域を左右に隣接して二つ設け、左側に1ドット毎の白黒表示を呈するモザイク表示部を配置し、右側にグレーレベル7の中間調表示を配置し、表示を行った。目視検査で、両者の表示輝度が変化する様子を観察しつつ、駆動電圧を連続的に変化させた。この検査を行うために、所定の検査用回路を液晶表示装置に接続して行った。

【0050】そして、市松模様のモザイク表示部とグレースケール7の中間調表示部との表示輝度がほぼ等しくなる状態を目視で検出し、そのときの駆動電圧を得た。液晶表示素子に対する駆動電圧の値は $26.2V$ であった。

【0051】次に、液晶表示装置の周囲温度を、 $-20^{\circ}C$ 、 $-10^{\circ}C$ 、 $0^{\circ}C$ 、 $+10^{\circ}C$ 、 $+20^{\circ}C$ 、 $+40^{\circ}C$ 、 $+60^{\circ}C$ および $+85^{\circ}C$ に変化させ、各温度における最適な駆動電圧を同様に検出し、特性テーブルを決定した。また、その特性テーブルのデータを使用して種々の画像表示をさせ、全温度域においても良好なコントラスト比と所定の表示輝度を呈し、所定の表示特性を全温度域で達成できた。

【0052】また、目視検査の代わりに、光学測定装置(BM-7、トプコム社製)を用いて表示輝度の調整を行った。表示調整用パターンや手順は目視検査と同様に行った。1台の光学測定装置を用いて、モザイク表示部と中間調表示部の表示輝度をそれぞれ検出して行った。その結果、ほぼ同じ駆動電圧が得られたので、目視検査と光学測定装置による表示輝度の調整に、大きな差のな

いことが確認された。なお、2台の光学測定装置を用いて、モザイク表示部と中間調表示部を同時に検出することもできる。いずれの手法を用いても、全温度域での駆動電圧のばらつきは約 $\pm 0.5\%$ 以下であり、精度よく最適な電圧を求めることができた。

【0053】(例2)図7は、温度に対する駆動電圧の自動調整機能が備えられた液晶表示装置のブロック図である。コントローラ701、行電極ドライバ702、列電極ドライバ703、STN液晶表示素子である液晶パネル704、バックライト712、温度センサ705、A/Dコンバータ706、ROM707の機能は、従来技術と同様である。

【0054】EEPROM709からは、あらかじめ設定された駆動電圧のオフセット値に相当するデジタルデータが出力される。ROM707とEEPROM709から出力された電圧値を示すデータは、足し算回路710によって足し算され、所定の駆動電圧値に相当するデータに変換され、電源回路708に出力される。電源回路708からは、指定された駆動電圧 $2V_r$ が出力され、行電極ドライバ702と列電極ドライバ703に送られ、液晶パネル704が駆動されるようになっている。

【0055】次に、この液晶表示装置における表示輝度の調整方法について説明する。一つの液晶表示素子について、例1の方法を用いて、周囲温度対駆動電圧の特性テーブルを作成しても、液晶表示素子毎の最適な駆動電圧にはユニット差が存在する。そのため、ある液晶表示素子について調整を行って作成した駆動電圧の特性テーブルを、別の液晶表示素子にそのまま適用することはできない。個々の液晶表示素子や、組み合わせて用いられる駆動ICや他の回路要素の総合的なばらつきに起因して、液晶表示装置のユニット毎における駆動電圧のばらつきが発生するからである。

【0056】そこで、各製品のユニット差を補正するために、液晶表示装置の出荷前に駆動電圧を調整する必要がある。出荷前の電圧調整は、室温で液晶パネル704に対して、図2のような表示調整用パターンを表示させ、駆動電圧が V_{gray7} に一致するように、つまり市松模様のモザイク表示部21と中間調表示部22の輝度がほぼ等しくなるように、駆動電圧のオフセット値を選択する。そして、その補正値を各製品のEEPROM709に書き込むことで行う。この方法を用いれば、液晶表示装置の出荷前に、精度よく、容易に駆動電圧の調整を、製品毎に行うことができる。

【0057】上記の説明では、 V_{gray7} を最適な $2V_r$ に一致させるものとしたが、最適であると感じる表示には個人差や、用途による差があり得る。したがって、液晶表示装置の出荷前に行う駆動電圧のオフセット値の設定に関して、個人差や用途によって使い分けることが容易にできる。

【0058】Vgray7の場合よりも暗めの表示、すなわちVgray6やVgray5などのVgray7よりも高い2V_rが好まれる場合もあれば、Vgray7の場合よりも明るめの表示、すなわち、Vgray8やVgray9などのVgray7よりも低い2V_rが好まれる場合もある。このように、個人差や用途による差に対応するために、出荷時の駆動電圧の調整をVgray7ではなく、Vgray6やVgray8などに合わせて2V_rを設定してもよい。

【0059】(例3)次に、温度に対して2V_rの自動調節を行うことのできる液晶表示装置について説明する。図8に2V_rの自動調整回路のブロック図を示す。モザイク表示部807は市松模様等の画像を呈し、その上に設置された光センサ805と、中間調表示部808の上に設置された光センサ806の出力電圧値の差が比較器809で計算され、MPU810に取り込まれる。中間調表示部808には、グレーレベル7の中間調画像が表示されている。

【0060】MPU810からは駆動電圧を示す信号が出力され、電源回路812に送られる。電源回路812では指定された2V_rを出力し、液晶パネル804が駆動される。バックライト813は、表示エリアだけではなく、光センサ805、806の設置された部分にも光を照射している。本例では、通常使用される表示領域外に、表示調整用領域を設けている。コントローラ801、行電極ドライバ802、列電極ドライバ803、STN液晶表示素子である液晶パネル804の構造と機能は、通常の液晶表示装置のものと同様である。

【0061】モザイク表示部807と中間調表示部808を表示領域外に配置したので、表示領域の表示画像をなんら制限しない。また、モザイク表示部807と中間調表示部808は表示領域と共通の電極で駆動されるようにしてもよいし、表示領域とは分離した電極で独立に駆動されるようにしてもよい。

【0062】次に、2V_rの自動調整を行う方法について説明する。比較器809からの出力が0に近づくように、MPU810の出力が変化するように構成されており、フィードバックループが形成されている。この自動調整の機構により、液晶表示素子に対する最適な2V_rを自動検出できる。また、使用環境や電子部品の経年変化等に起因した液晶表示素子の最適な2V_rが変化した場合でも、その変化を自動的に補償できる。この方法を採用すると、以下のような利点がある。

【0063】

- (1) 周囲温度対駆動電圧の特性テーブルをあらかじめ作成する必要がない。
- (2) 液晶表示装置のユニット差や、経年変化の影響を受けにくい。
- (3) 温度計測回路が不要である。
- (4) 中間調表示部808に、よく使用されるグレーレベルを選ぶことで、用途、客先の好みに応じた、暗めの

表示や明るめの表示における設定を容易に行うことができる。

(5) 液晶表示素子の出荷前のオフセット調整が不要となる。

【0064】一般的に、液晶表示素子には、列電極と行電極間のギャップや、配向膜厚さなどのばらつきがある。また、使用される他の電子部品等の特性が経年的に変化し、液晶表示装置全体として見た場合の最適な2V_rが変化する場合がある。しかし、本例の方法を用いれば、常に最適な2V_r(Vgray7)を検出し得るので、上記の問題の影響を抑制できる。

【0065】液晶表示装置の用途によっては、安定した表示を連続して行い、手動操作による微調整をしないことが必要な場合がある。使用者が他の機器の操作に従事しており、液晶表示装置の調整をする余裕がないからである。工場や生産ラインの表示装置や、自動車のメータなどに、このような特性が求められる。常に一定のコントラスト比の表示を提供できることが重要になる。また、本発明はカラー表示を行う際の色調整にも応用できる。

【0066】

【発明の効果】本発明によって、液晶表示素子の駆動電圧の設定を容易に、かつ、製品ユニットのばらつきを飛躍的に低減できる。測定者の個人差を抑制して表示の調整を行うことができる。また、工場における出荷前の表示調整においても、短時間で処理ができ、しかも製品毎のユニット差を克服して、液晶表示素子における最適な駆動電圧の設定を行って、表示輝度の調整をできる。

【0067】また、用途や使用者の好みに応じて、最適な表示画像を設定し、それを常に提供できる、使用しやすい液晶表示装置を提供できる。また、本発明の液晶表示装置の調整方法を採用すると、温度計測回路が基本的に不要となる。さらに、液晶表示装置の連続使用状態において、周囲環境に応じた最適な表示画像を連続して提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の調整方法に用いる液晶の特性を示すグラフ。

【図2】比較を行うモザイク表示部と中間調表示部の模式図。

【図3】比較調整を行う模式図。

【図4】本発明で用いる駆動電圧と透過率との特性曲線を示すグラフ。

【図5】本発明のVgray7の特性曲線を示すグラフ。

【図6】Vgray7の前後で中間調表示を比較するグラフ。

【図7】液晶モジュールのブロック図。

【図8】本発明の自動電圧調整回路を備えた液晶モジュールのブロック図。

【図9】液晶の駆動電圧と周囲温度との関係を示すグラ

フ。

【図10】従来例の液晶表示装置のブロック図。

【図11】グレースケールの表示調整用パターンを示す模式図。

【符号の説明】

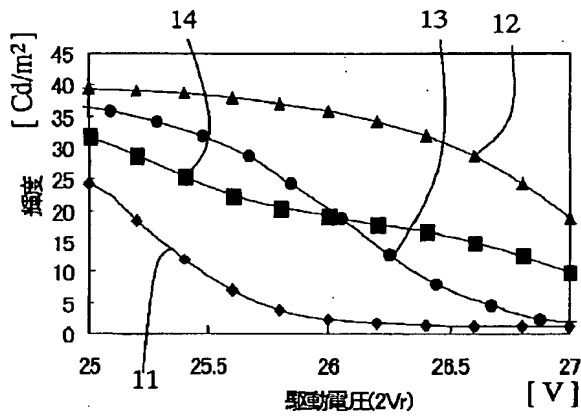
*

*11、12、13、14、15：特性曲線（V-Tカーブ）

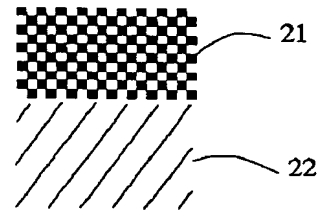
21：モザイク表示部

22：中間調表示部

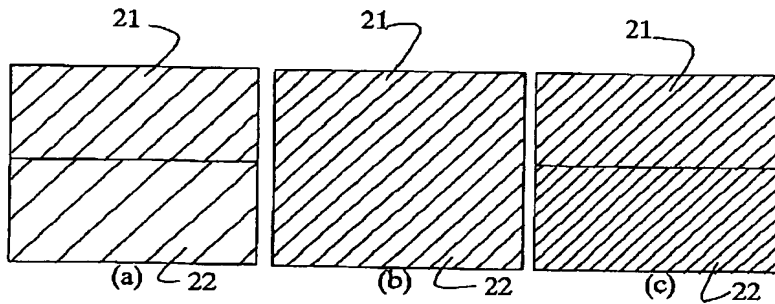
【図1】



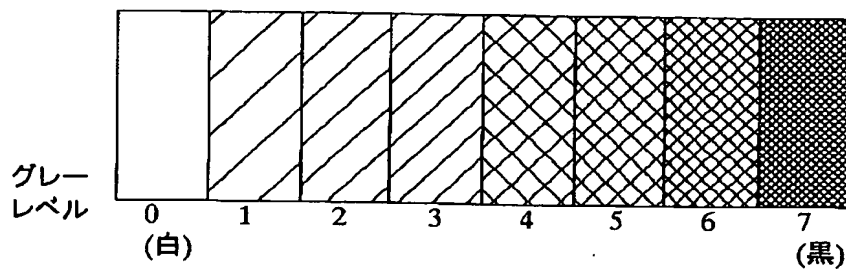
【図2】



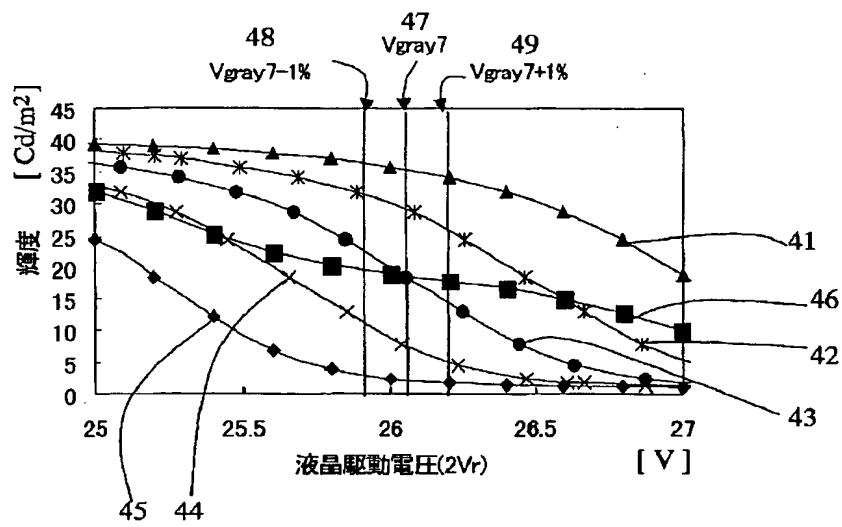
【図3】



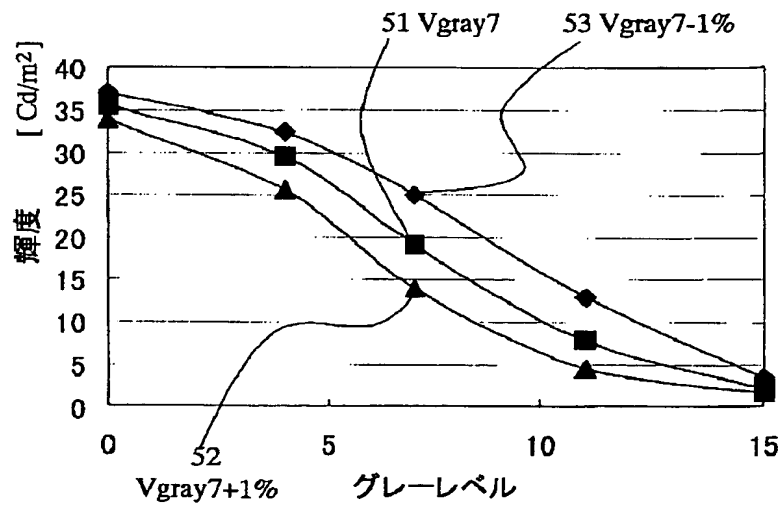
【図11】



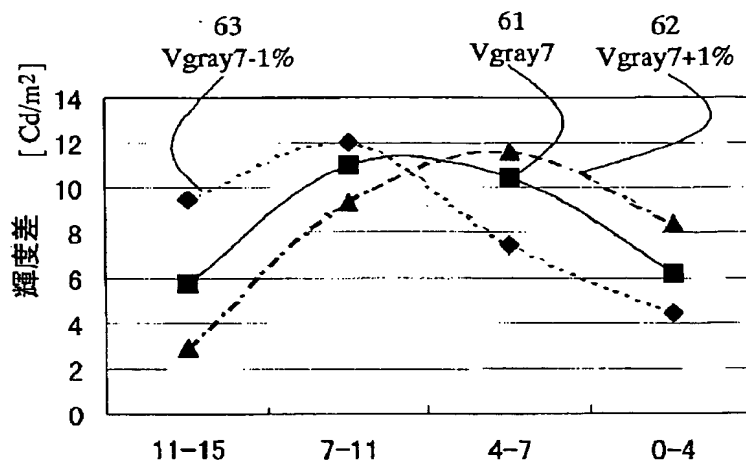
【図4】



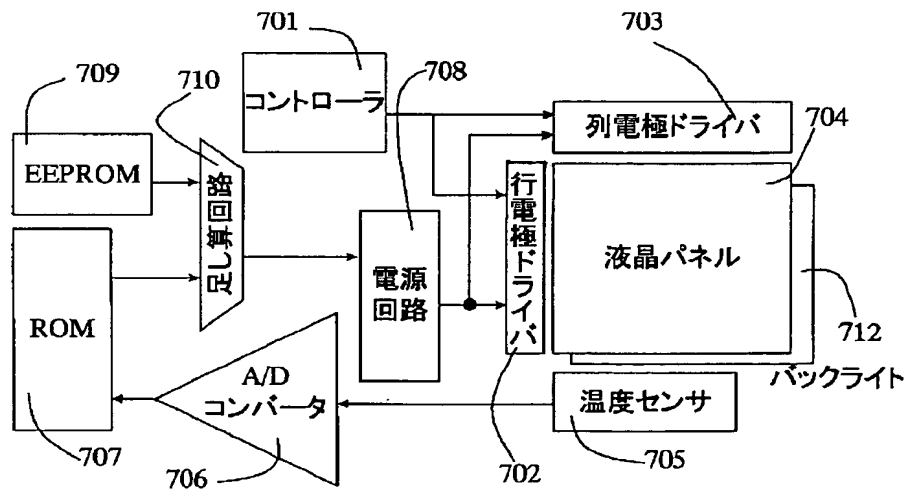
【図5】



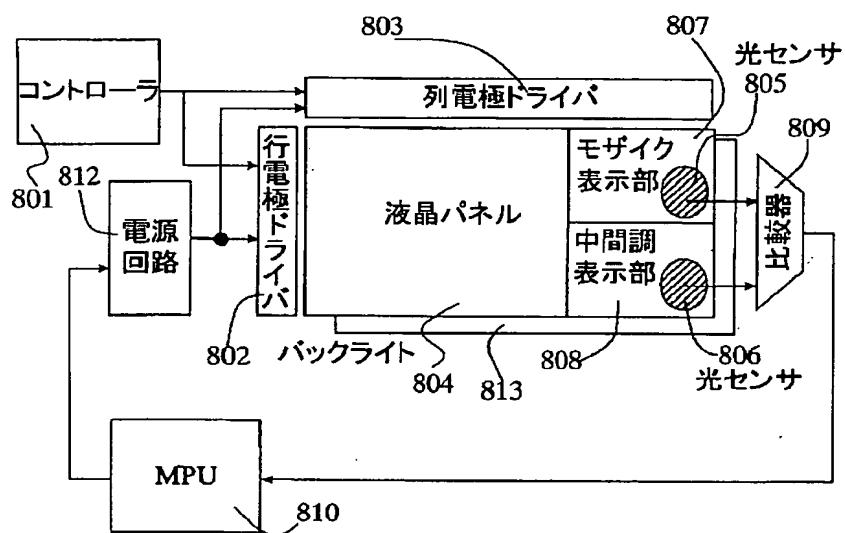
【図6】



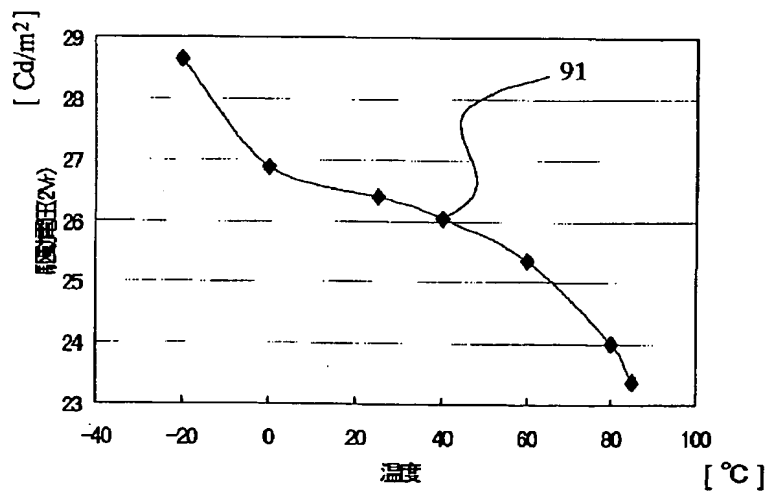
【図7】



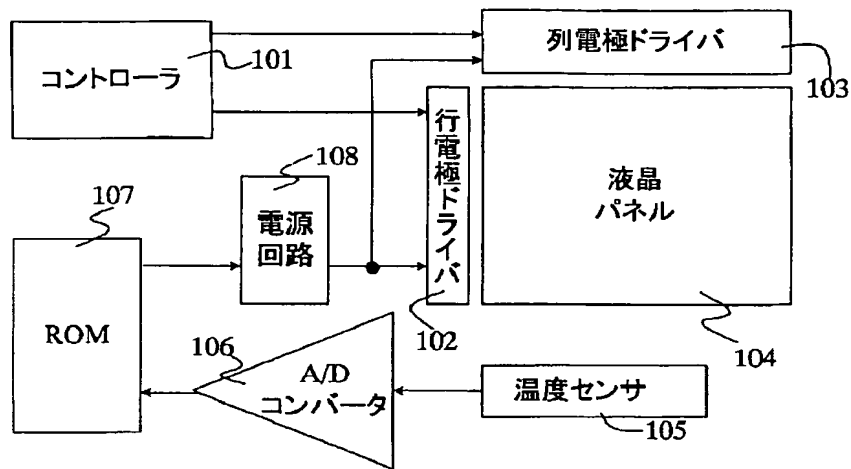
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 一色 眞誠
 神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地
 旭硝子株式会社内

Fターム(参考) 2H093 NA06 NA53 NC16 NC53 NC54
 NC59 NC62 NC63 ND07
 5C006 AA16 AC02 AF46 AF51 AF52
 AF53 AF81 BB12 BF08 BF14
 BF15 BF28 BF38 EB01 FA21
 5C080 AA10 BB05 DD03 DD15 DD28
 EE28 JJ02 JJ05

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.